

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце: МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФИО: Силин Яков Петрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 03.06.2026 14:36:51
Уникальный программный ключ:
24f866be2aca16484036a8cb0c509a9931e604

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Одобрена
на заседании кафедры

09.12.2025 г.
протокол № 4
Зав. кафедрой Лазарев В.А.

Утверждена
Советом по учебно-методическим
вопросам и качеству образования

16 декабря 2025 г.
протокол № 4
Председатель  Карх Д.А.
(подпись)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Методы оптимизации технологических процессов
Направление подготовки	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль	Инжиниринг технологического оборудования
Форма обучения	очно-заочная
Год набора	2026
Разработана:	
Доцент, к.э.н.	
Эйриян Н. А.	

Екатеринбург
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	3
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ	3
4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП	3
5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН	4
6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ	4
7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	8
9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	9
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	10

ВВЕДЕНИЕ

Рабочая программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы бакалавриата, разработанной в соответствии с ФГОС ВО

ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования- бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от
---------	--

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у бакалавров знаний о методах моделирования и расчета производственных процессов и производств в области

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Промежуточная аттестация	Часов					З.е.
	Всего за семестр	Контактная работа (по уч.зан.)			Самостоятельная работа в том числе подготовительных и контрольных курсовых	
		Всего	Лекции	Практические занятия, включая курсовое проектирование		
Семестр 5						
Зачет, Контрольная работа	108	16	8	8	88	3

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ОПОП

В результате освоения ОПОП у выпускника должны быть сформированы компетенции, установленные в соответствии ФГОС ВО.

Шифр и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ИД-1.ОПК-1 Знать фундаментальные понятия, законы и модели естественнонаучных и инженерных дисциплин для решения различных задач, в том числе прикладных
	ИД-2.ОПК-1 Уметь применять естественнонаучные и инженерные знания в профессиональной деятельности

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ИД-3.ОПК-1 Иметь практический опыт использования методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
--	---

5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема	Наименование темы	Всего часов	Контактная работа (по уч.зан.)			Самост. работа	Контроль самостоятельной работы
			Лекции	Лабораторные	Практические занятия		
Семестр 5		10					
Тема 1.	Оптимизация производства как основной метод повышения эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции	23	1		2	20	
Тема 2.	Основные методы оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции и для	18	2		6	10	
Тема 3.	Совершенствование технологического потока в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологиче	16	1			15	
Тема 4.	Моделирование технологий и процессов в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой	25	2			23	
Тема 5.	Информационная модель технологического блока в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции	22	2			20	

6. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ШКАЛЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Раздел/Тема	Вид оценочного сре	Описание оценочного средства	Критерии оценивания
Текущий контроль (Приложение 4)			
Тема 1-2	Тест № 1(Приложение	Тест состоит из 10 вопросов	10 баллов
Тема 3-4	Тест № 2(Приложение	Тест состоит из 10 вопросов	10 баллов

Тема 5	Тест № 3(Приложение 4)	Тест состоит из 10 вопросов	10 баллов
Промежуточная аттестация(Приложение 5)			
5 семестр (За)	Билет к зачету(Приложение	Билет состоит из 2 теоретических и 1 практического задания	0-50 баллов

ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Показатель оценки освоения ОПОП формируется на основе объединения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающегося.

Показатель рейтинга по каждой дисциплине выражается в процентах, который показывает уровень подготовки студента.

Текущий контроль.Используется 100-балльная система оценивания. Оценка работы студента в течение семестра осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки учебных достижений в процессе обучения по данной дисциплине.

В рабочих программах дисциплин и практик закреплены виды текущего контроля,планируемые результаты контрольных мероприятий и критерии оценки учебных достижений.

В течение семестра преподавателем проводится не менее 3-х контрольных мероприятий, по оценке деятельности студента. Если посещения занятий по дисциплине включены в рейтинг, то данный показатель составляет не более 20% от максимального количества баллов по дисциплине.

Промежуточная аттестация. Используется 5-балльная система оценивания. Оценка работы студента по окончании дисциплины (части дисциплины) осуществляется преподавателем в соответствии с разработанной им системой оценки достижений студента в процессе обучения по данной дисциплине. Промежуточная аттестация также проводится по окончании формирования компетенций.

Порядок перевода рейтинга, предусмотренных системой оценивания, по дисциплине, в пятибалльную систему.

Высокий уровень – 100% - 70% - отлично, хорошо.

Средний уровень – 69% - 50% - удовлетворительно.

Показатель оценки	По 5-балльной системе	Характеристика показателя
100% - 85%	отлично	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на высоком уровне
84% - 70%	хорошо	обладают теоретическими знаниями в полном объеме, понимают, самостоятельно умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом самостоятельно в процессе работы (ответаи т.д.)
69% - 50%	удовлетворительно	обладают общими теоретическими знаниями, умеют применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов на среднем уровне. Допускаются ошибки, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
49 % и менее	неудовлетворительно	обладают не полным объемом общих теоретическими знаниями, не умеют самостоятельно применять, исследовать, идентифицировать, анализировать, систематизировать, распределять по категориям, рассчитать показатели, классифицировать, разрабатывать модели, алгоритмизировать, управлять, организовать, планировать процессы исследования, осуществлять оценку результатов. Не сформированы умения и навыки для
100% - 50%	зачтено	характеристика показателя соответствует «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»
49 % и менее	не зачтено	характеристика показателя соответствует «неудовлетворительно»

7. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Содержание лекций

Тема 1. Оптимизация производства как основной метод повышения эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
Принципы исследования экономических и технических систем.
Основы управления сложными системами. Основы имитационного моделирования. Принципы и структуры управления.

Тема 2. Основные методы оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
Математическое программирование
Кластерный анализ

Тема 3. Совершенствование технологического потока в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
Анализ влияния технологических факторов и синтез технологического потока производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

Тема 4. Моделирование технологий и процессов в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
Разработка математической модели, параметров идентификации и экспериментальных исследований процесса производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

Тема 5. Информационная модель технологического блока в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
Разработка структуры, метода и виртуальной информационной модели технологического блока производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

7.2 Содержание практических занятий и лабораторных работ

Тема 2. Основные методы оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
Решение задач методом линейного программирования и симплекс-методом
Кластерный анализ биотехнологического предприятия

7.3. Содержание самостоятельной работы

Тема 2. Основные методы оптимизации технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
Строение технологического потока в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности

<p>Тема 3. Совершенствование технологического потока в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Функционирование технологического потока в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>
<p>Тема 4. Моделирование технологий и процессов в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Развитие технологического потока в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>
<p>Тема 5. Информационная модель технологического блока в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Прогнозирование развития технологического потока в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 1

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену
Приложение 2

7.3.3. Перечень курсовых работ
Не предусмотрено

7.4. Электронное портфолио обучающегося
Размещается контрольная работа

7.5. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы
Приложение 6

7.6 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы
Материалы не размещаются

8. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

По заявлению студента

В целях доступности освоения программы для лиц с ограниченными возможностями здоровья при необходимости кафедры обеспечивает следующие условия:

- особый порядок освоения дисциплины, с учетом состояния их здоровья;
- электронные образовательные ресурсы по дисциплине в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;
- изучение дисциплины по индивидуальному учебному плану (вне зависимости от формы обучения);
- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, которые предусматривают возможности приема-передачи информации в доступных для них формах.
- доступ (удаленный доступ), к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определен РПД.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Сайт библиотеки УрГЭУ

<http://lib.usue.ru/>

Основная литература:

2. Кузнецов В.А., Черепахин А.А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений [Электронный ресурс]: Учебник. - Москва: ООО "КУРС", 2023. - 256 – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/2001695>

Дополнительная литература:

2. Кудрявцев К. Я., Прудников А. М. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2022. - 140 – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/494520>

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ОНЛАЙН КУРСОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Перечень лицензионного программного обеспечения:

Astra Linux Common Edition. Договор №0417-ПО/2019 от 08.05.2019, Акт №Sk000343 от 24.05.2019 и Контракт № 35-У/2018 от 13.06.2018, Акт № УТ213 от 17.12.2018. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

МойОфис стандартный. Соглашение № СК-281 от 7 июня 2017. Дата заключения - 07.06.2017. Срок действия лицензии - без ограничения срока.

Перечень информационных справочных систем, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Пищевая промышленность

<http://www.foodprom.ru/>

Российское образование. Федеральный портал

<http://www.edu.ru/>

«Современные технологии автоматизации». Научно-технический журнал.

<http://www.cta.ru>

«Мир компьютерной автоматизации». Научно-технический журнал.

<http://www.mka.ru/>

«Контрольно-измерительные приборы и системы». Научно-технический журнал.

<http://www.kipis.ru/>

«Датчики и системы». Ежемесячный научно-технический и производственный журнал

<http://datsys.starnet.ru>

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Реализация учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы УрГЭУ, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской и самостоятельной работы обучающихся:

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения всех видов занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УрГЭУ.

Все помещения укомплектованы специализированной мебелью и оснащены мультимедийным оборудованием спецоборудованием (информационно-телекоммуникационным, иным компьютерным), доступом к информационно-поисковым, справочно-правовым системам, электронным библиотечным системам, базам данных действующего законодательства, иным информационным ресурсам служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа презентации и другие учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации.

7.3.1. Примерные вопросы для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

К зачету

1. Использование методов линейного программирования при составлении оптимальных программ.
2. Использование методов линейного программирования при составлении оптимальных рецептов.
3. Решение задач о перевозках как транспортной задачи линейного программирования.
4. Выбор оптимального маршрута с использованием методов динамического программирования.
5. Решение задачи об оптимальном поквартальном распределении ресурсов на предприятии методами динамического программирования.
6. Использование методов сетевого планирования и управления для оптимизации строительных работ.
7. Решение задачи об оптимальном объеме складских помещений для обеспечения бездефицитной работы.
8. Применение процесса кластеризации для объединения однородных объектов.
9. Методы моделирования экономических систем.
10. Математическое моделирование экономических систем.
11. Имитационное моделирование экономических систем.
12. ППП имитационного моделирования.
13. Нелинейное программирование и его применение.
14. Линейное программирование и его применение.
15. Методы и средства статистического моделирования.
16. Транспортная задача и ее практические приложения.
17. Методы решения задач линейного программирования.
18. Кластерный анализ и его практическое применение.
19. Многокритериальная оптимизация и ее практическое применение.
20. Динамическое программирование и его практические приложения.
21. Методы сетевого планирования и их практические приложения.
22. Постановка и реализация вычислительного эксперимента.
23. TQM: основные положения и практика применения.
24. Проектирование организационных структур: теория и практика.
25. Теория рациональной бюрократии М. Вебера.
26. Тектология А. Богданова и ее значение.
27. Сравнительный анализ кибернетик Б. Трентовского и Н. Винера.
28. Связь топологии структур с их свойствами.
29. Автоматизация производства: методы и средства.
30. Программно-целевой метод управления и его практическое применение.
31. Управление проектами: методы и средства.
32. Синергетика и фрактальное моделирование социоэкономических систем.
33. Интеллектуальные информационные системы и сферы их применения.

7.3.2. Практические задания по дисциплине для самостоятельной подготовки к зачету/экзамену

Примерные практические задания к зачету

Номер задания	Содержание задания	Компетенция
	Закрытого типа	
1	Какой метод необходимо применить исследователю, когда он мысленно разделяет изучаемый объект, то есть, выясняет, из каких частей он состоит, каковы его свойства и признаки? а) анализ б) синтез в) индукция г) дедукция	ОПК-1
2	Какой метод оптимизации необходимо использовать для соединения знаний, полученных в результате использования анализа в единую систему. а) анализ б) синтез в) индукция г) дедукция	ОПК-1
3	Какой метод основан на изучении содержания и структуры биотехнологических процессов в знаковой форме с помощью искусственных языков и символов, что может обеспечить краткость и однозначность результата исследования. а) метод формализации б) метод аксиоматизации в) метод восхождения от абстрактного к конкретному г) эксперимент	ОПК-1
4	Каким методом необходимо пользоваться для получения результатов исследования на базе перехода от логического изучения абстрактно расчлененного исследуемого объекта к целостному конкретному его познанию а) метод восхождения от абстрактного к конкретному б) метод индукции в) метод дедукции г) метод моделирования	ОПК-1
5	Одним из этапов исследования биотехнологических процессов является создание повторяющихся ситуаций, изменение характера условий и перекрестные воздействия, создание усложненных ситуаций с целью подтверждения или опровержения ранее полученных данных. К какому методу относится данный этап исследования? а) эксперимент б) наблюдение в) измерение г) моделирование	ОПК-1
6	Требуются ли дополнительные исследования, если в регулярной точке экстремума выполняются достаточные условия второго порядка для задачи поиска условного экстремума с ограничениями в виде равенств? 1. Да 2. Нет 3. В некоторых случаях ДА 4. В некоторых случаях НЕТ 5. Вопрос не имеет смысла	ОПК-1
7	Для задачи поиска условного экстремума со СМЕШАННЫМИ ограничениями целевая функция должна быть	ОПК-1

	1. Гладкая 2. Непрерывная 3. Непрерывно дифференцируемая один раз 4. Непрерывно дифференцируемая два раза	
8	Если достаточные условия первого порядка для задачи поиска условного экстремума со СМЕШАННЫМИ ограничениями выполняются, то: 1. Исследования завершаются, и точка локального экстремума определена 2. Необходимо провести дополнительные исследования 3. Стационарная точка является точкой перегиба 4. Стационарная точка не является точкой экстремума	ОПК-1
9	Если необходимые условия первого порядка для задачи поиска условного экстремума со СМЕШАННЫМИ ограничениями выполняются, то:	ОПК-1
10	1. Исследования завершаются, и точка локального экстремума определена 2. Необходимо провести дополнительные исследования 3. Стационарная точка не является точкой экстремума 4. Точка может б	ОПК-1
	<i>Открытого типа</i>	
1	Какой метод необходимо использовать для мысленного конструирования объектов, которые практически невозможно реализовать в жизни (например, идеальный газ, абсолютно твердое тело).	ОПК-1
2	Какой метод эмпирического исследования применяется при вмешательстве в естественные условия существования предметов и явлений или при воспроизведении их определенных сторон в специально созданных условиях.	ОПК-1
3	Какой метод используют при изучении объектов на моделях для получения знания при помощи заменителей реальных объектов	ОПК-1
4	Какую процедуру необходимо использовать для определения численного значения показателей объектов исследования, например объема жидкой пищевой биотехнологической продукции	ОПК-1
5	Какой метод применяется в производстве биотехнологической продукции для определения объективной общности и/или разницы объектов пищевой промышленности по наиболее важным с точки зрения плане конкретной познавательной задачи признакам.	ОПК-1
6	Интенсивность поступления деталей на склад готовой продукции составляет в начале смены (7 ч) 5 дет./мин и в течение первых 50 мин растет по закону $a(t) = 0,2t + 5$, а затем до конца смены остается постоянной. Найти количество деталей на складе: через 10 мин после начала работы; в конце смены.	ОПК-1
7	Интенсивность поступления деталей на склад в начале смены — 10 шт./мин и в течение одного часа линейно возрастает, а далее остается постоянной. Полагаем, что поступление деталей происходит непрерывно в течение всей смены (7 ч), а вывоз деталей со склада осуществляется в конце смены. Определить, по какому линейному закону должно изменяться поступление в первый час, чтобы к концу смены на складе было накоплено 6000 деталей.	ОПК-1
8	Потребность предприятия составляет 100 000 деталей в год. Детали расходуются равномерно и непрерывно, а заказываются один раз в год и поставляются партиями одинакового объема. Хранение деталей на складе стоит 0,2 ден. ед./сут., а поставка партии — 3000 ден. ед. Дефицит в деталях недопустим. Определить наиболее экономичный объем партии и интервал между поставками.	ОПК-1
9	Потребность предприятия составляет 50 000 деталей в год. Детали расходуются равномерно и непрерывно, а заказываются один раз в год и поставляются партиями одинакового объема. Хранение деталей на складе стоит 0,5 ден. ед./сут., а поставка партии — 5000 ден. ед. Дефицит в деталях недопустим. Определить наиболее экономичный объем партии и интервал между поставками.	ОПК-1
10	Записанную в канонической $F = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ форме задачу ЛП решить графическим способом. при ограничениях: $\begin{cases} x_1 - 4x_2 - 4 \leq 0, \\ 3x_1 - x_2 \geq 0, \\ x_1 + x_2 - 4 \geq 0. \end{cases}$	ОПК-1

--	--	--

**Приложение 6
к рабочей программе**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДЕНЫ
на заседании кафедры
биотехнологии и инжиниринга

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

Методы оптимизации технологических процессов

Дисциплина «**Методы оптимизации технологических процессов**» является одной из профилирующих дисциплин учебного плана направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование. Знание этого курса необходимо будущим механикам для технически грамотного и рационального решения повседневных профессиональных задач современного этапа производства на пищевых и машиностроительных предприятиях.

Целью данного пособия является оказание бакалаврам методической помощи по самостоятельному изучению данного курса и выполнению практических (лабораторных работ).

Самостоятельная работа выполняется в соответствии с учебным планом для углубления и закрепления изученного студентом теоретического материала.

Работа выполняется на листах писчей бумаги формата А4. На титульном листе работы указывается: фамилия, имя, отчество, наименование дисциплины, номер варианта. Работа должна быть написана машинописным способом, в соответствии с основными требованиями оформления текстовых документов ВУЗа. Выполняя самостоятельную работу, студент полностью записывает вопрос, указав его номер, затем дает на него ответ. Ответы должны быть краткими, конкретными по существу вопроса, с творческим подходом к изложению материала и сопровождаться необходимыми рисунками. Они должны содержать элементы анализа и подкрепляться конкретными примерами практики работы в торговле.

Студенты, получившие работу после проверки, должны внимательно ознакомиться с замечаниями преподавателя, при необходимости доработать отдельные вопросы и подготовиться к устной защите работы.

При выборе варианта следует быть внимательными, чтобы не допустить ошибки, так как практическая работа, выполненная не по своему варианту, не рецензируется.

Раскрыть и привести подробный ответ расчет на **одно** из нижеперечисленных заданий, показать практическую значимость и применение данной проблематики в отрасли машиностроения.

Таблица 1 - Выбор данных к заданию

Первая буква фамилии	АЛХ	БМЦ	ВИЧ	ГОШ	ДПЦ	ЕРЭ Ё	ЖСЮ	ЗТЯ	ИУ	КФ
Номер задания	1	2	4	3	1	2	3	4	3	1

Задание 1

<p>Алгоритмизация моделей теплообмена</p>	<p>Рассчитать необходимую поверхность F вертикального кожухотрубного теплообменника. В трубном пространстве проходит ацетон при температуре кипения $t_{\text{кип}} = 110^\circ\text{C}$ (давление 100 кПа) с расходом $G_A = 2,8$ кг/с. В межтрубном пространстве конденсируется водяной пар при температуре $t_{\text{конд}} = 130^\circ\text{C}$ (давление 270 кПа). Теплообменник изготовлен из стальных труб 25×2 мм, одноходовой ($i = 1$), количество труб $n = 473$, высота труб $H = 2$ м. Задана приближенная поверхность теплообмена $F_{\text{т.о}} = 74$ м².</p> <p>Требуется также определить тепловую нагрузку теплообменника Q, расход водяного пара G_B, среднюю разность температур $\Delta t_{\text{ср}}$ и коэффициент теплообмена k.</p>
<p>Составление материальных балансов по стадиям производства</p>	<p>Найти удельный расход сырья и технологических реагентов на основе балансовых расчетов в производстве ацетатной нити. Процесс получения ацетатных волокон основан на формовании из растворов исходных полимеров (ацетатов целлюлозы) в органических растворителях. Формовочный раствор для производства ацетатных волокон (концентрация 24-25 %) получают в вертикальных растворителях путем растворения исходного полимера в смеси ацетона с водой (95 :5).</p> <p>После фильтрации и удаления воздуха формовочный раствор попадает через фильеру в шахту формовочной машины. Испаряющийся растворитель отсасывается в виде газовой смеси на регенерацию. После формования упаковки с нитью поступают в буферную камеру, где происходит удаление остатков растворителя, а затем — в текстильные цеха на операции крутки, сновки, текстурирования (в зависимости от ассортимента)</p> <p><i>Исходные данные для расчета:</i> Q — производительность по готовому волокну, — 20 000 кг/сут, x_i — потери по переходам технологического процесса, % от поступающей на данный переход продукции; c_i — содержание примесей и добавок в полуфабрикатах по технологическим переходам на основании данных производства, приведенных в таблице</p>

Задание 2

Исходные данные для балансовых расчетов в производстве ацетатной нити

№ (i)	Наименование технологического перехода (i = 1, 2, 3 ... m)	Потери по переходам, X _p , %				Содержание примесей и добавок, C _i , %					ОВ*, %
		Возвратные	Безвозвратные	Реализуемые	Итого	Вода	Ацетон	TiO ₂	Замасливатель	Итого	
0	Поступает на складирование	0	0	0	0	3	0	0	0	3	97
1	Хранение и смешение полимера	0,2	0	0	0,2	3	0	0	0	3	97
2	Растворение	0,1	0	0,2	0,3	3,5	71,7	0	0	75,2	24,88
3	1–3 фильтрации	0,2	0	1,6	1,8	3,5	71,7	0	0	75,2	24,8
4	Смешение раствора и 4-я фильтрация	0,2	0	1,5	1,7	3,47	71,23	0,5	0	75,2	24,8
5	Формование	0,2	0	0	0,2	3	9	2	2	16	100
6	Текстильная обработка	0	1	1,5	2,5	4	0,2	2	2	8,2	100
7	Сортировка и упаковка	0	1,5	1,5	3	4	0	2	2	8	100

* ОВ — основное вещество.

Определение структуры потоков с помощью стандартного возмущения

Определить параметры комбинированной модели, описывающей процесс гидрогенизации бутана в реакторе с псевдоожиженным слоем катализатора [21], по экспериментальным данным кривой отклика в форме логарифма отношения текущей x и начальной x_0 концентраций в зависимости от безразмерного времени процесса θ .

Математические модели химических реакторов

Найти состав реакционной смеси для простой изотермической реакции типа $A \rightarrow B$, если скорость реакции для реагента A :
 $r_A = -k \times x_a$

Найти состав реакционной смеси для обратимой реакции типа $A \leftrightarrow B$, если скорость стадий реакции составляет:
 $r_1 = k_1 \times x_A r_2 = k_2 \times x_B$

Для реакции $A \xrightleftharpoons[2]{1} B$ типа , скорость стадий которой

характеризуется выражениями:

$$r_1 = k_1 \times x_A r_2 = k_2 \times x_B$$

необходимо найти состав смеси на выходе реактора идеального смешения.

Для реакции типа $A \rightarrow B \rightarrow P$, скорости стадий которой характеризуются уравнениями:

	$r_1 = k_1 \times x_A r_2 = k_2 \times x_B$ <p>необходимо найти состав смеси на выходе из реактора идеального смешения</p>
	<p>Для реакции типа $A \rightarrow B$ необходимо определить состав смеси на выходе изотермического идеального вытеснения, если скорость реакции для реагента $A : r_A = -k \times x_a$</p>
	<p>Для реакции $A \begin{matrix} \xrightarrow{1} B \\ \xrightarrow{2} P \end{matrix}$ типа , найти состав смеси на выходе изотермического реактора идеального вытеснения, если скорость реакции описывается выражениями:</p> $r_1 = k_1 \times x_A r_2 = k_2 \times x_B$
	<p>Для реакции типа $A \rightarrow B \rightarrow P$ необходимо найти состав смеси на выходе из изотермического реактора идеального вытеснения.</p>
<p>Определение доверительного интервала для математического ожидания.</p>	<p>На основании 16 опытов найдено среднее значение измеряемой величины — 60. Среднеквадратичное отклонение измеряемой величины $\sigma = 1,01$. Найти с достоверностью 95 % ($\beta = 0,95$)</p>
	<p>Определить доверительный интервал, в котором с доверительной вероятностью $\beta = 0,95$ располагается истинное значение концентрации фтора в 100 кг кормовых фосфатов по следующим результатам анализа (%): 0,18 ; 0,14 ; 0,13 ; 0,15 ($n = 4$)</p>
<p>Создание экспериментально — аналитической модели</p>	<p>Составить математическую модель процесса смешения реагентов в смесителе объемом V, снабженным перемешивающим устройством — шнек в трубе длиной L.</p>
<p>Задание 3</p>	
<p>Моделирование внешней задачи сушки</p>	<p>Рассчитать скорость сушки для периода постоянной скорости по следующим данным. Влажный материал (асбест) высушивают на поддоне размером 0,5 X 0,5 м. Боковые стороны и дно поддона рассматриваются изолированными. Теплопередача осуществляется конвекцией от воздушного потока, текущего параллельно поверхности материала со скоростью 0,6 м/с. Воздух имеет температуру 70⁰С и влажность 0,01 кг H₂O / кг сухого воздуха.</p>
	<p>Рассчитать удельную скорость сушки и время сушки асбеста в первом периоде до влажности 1,9 кг/ кг, количество удаленной влаги и тепловой критерий W_T. Задана толщина слоя асбеста на поддоне — 1 см. Начальное влагосодержание материала составляет $w_0 = 2,3$ кг влаги / кг сухого асбеста.</p> <p>материал (асбест) высушивают на поддоне размером 0,5 X 0,5 м. Боковые стороны и дно поддона рассматриваются изолированными. Теплопередача осуществляется конвекцией от воздушного потока, текущего параллельно поверхности материала со скоростью 0,6 м/с. Воздух имеет температуру 70⁰С и влажность 0,01 кг H₂O / кг сухого воздуха.</p>
	<p>Рассчитать основные параметры общей математической модели первого и второго периодов сушки хлопчатобумажной ткани и сравнить с экспериментальными данными влагосодержания на единицу площади ткани w в зависимости от значений времени τ (мин) :</p>

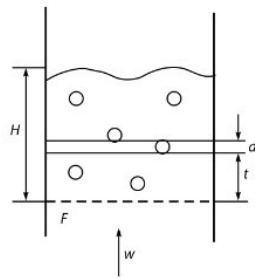
τ	0	5	7,8	10,5	13	15	18,5	20	21,5	23,5	27,0
w	1,09	0,82	0,66	0,51	0,38	0,29	0,15	0,11	0,082	0,065	0,048

Относительная влажность и температура воздуха : $\phi = 0,11$ и $t = 83,5^{\circ}\text{C}$. Равновесное влагосодержание составляет $w = 0,048$

Оптимизация расчет теплообменных аппаратов

Найти функционал, который определяет выход продукта В в реакторе периодического действия идеального смешения для реакции $A \rightarrow B$. $r_1 = k_1 \times x_A$, $r_2 = k_2 \times x_B$

Найти зависимость газосодержания (объемная доля газа) x барботажного слоя жидкости в аппарате постоянного сечения от его высоты t . Высота барботажного слоя H в аппарате зависит от начальной высоты чистой жидкости H_0 и скорости барботируемого газа w , отнесенной к полному сечению аппарата:



Задание 4

Принцип максимума

Для процесса, математическое описание которого имеет вид системы дифференциальных уравнений, связывающих параметры x_1 x_2 и управляющее воздействие u :

$$\frac{dx_1}{dt} = x_2, \quad \frac{dx_2}{dt} = u$$

определить оптимальное управление $u_{\text{опт}}$ для перехода процесса за минимальное время из начального состояния параметров :

$$x_1(t^0) = x_1^0, \quad x_2(t^0) = x_2^0$$

в конечное, расположенное на линии, описываемой уравнением :

$$F^k(x_1, x_2) = x_1 - x_2 = 0.$$

На величину управляющего воздействия наложены ограничения: $-U \leq u \leq U$.

Решить задачу максимизации целевой функции, имеющей вид:

$$F = x_1 + x_2$$

при наличии ограничений на переменные x_1 и x_2 типа неравенств :

$$2x_1 + x_2 \leq 1$$

$$x_1 + 2x_2$$